

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

09/768,500
GAU 2624

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application:

2000年11月30日

願番号
Application Number:

特願2000-365551

願人
Applicant(s):

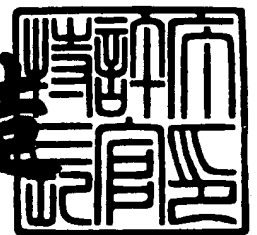
キヤノン株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 2月16日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3008521

【書類名】 特許願

【整理番号】 4333008

【提出日】 平成12年11月30日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B65H 29/00

【発明の名称】 固体撮像装置

【請求項の数】 10

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 高橋 秀和

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

【識別番号】 100065385

【弁理士】

【氏名又は名称】 山下 穰平

【電話番号】 03-3431-1831

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010700

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703871

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体撮像装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 それぞれ光電変換領域を 2 次元状に配列した複数の撮像エリアと、

各光電変換領域に対応して設けられた光を集光するためのマイクロレンズと、
各光電変換領域に対応して設けられた前記光電変換部へ光を入射するための開口部とを有し、

前記撮像エリアの周辺部において、前記マイクロレンズと前記開口部の位置が、対応する前記光電変換領域よりも前記撮像エリアの中心方向にずれた配置となっていることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 2】 請求項 1 において、前記マイクロレンズの中心と前記開口部の中心が略一致することを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 3】 請求項 1 又は請求項 2 において、前記マイクロレンズは CMP 工程において平坦化された層の上に形成されていることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 4】 請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項において、前記撮像エリアの周辺部において、前記マイクロレンズは、対応する前記開口部よりも前記撮像エリアの中心方向にずれた配置となっていることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 5】 それぞれ光電変換領域を 2 次元状に配列した複数の撮像エリアと、

各光電変換領域に対応して設けられた光を集光するためのマイクロレンズと、
前記撮像エリアの周辺部において、前記マイクロレンズの位置が対応する前記光電変換領域よりも前記撮像エリアの中心方向にずれて配置されるとともに、少なくとも 2 つの撮像エリアでは、前記マイクロレンズと、対応する前記光電変換領域とのずれ量が異なることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 6】 請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか 1 項において、前記複数の撮像エリア毎に、同じ色フィルタを配置していることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 7】それぞれ光電変換領域を 2 次元状に配列した撮像エリアと、
CMP 工程において平坦化された層の上に形成された各光電変換領域に対応して設けられた光を集光するためのマイクロレンズと、

前記撮像エリアの周辺部において、前記マイクロレンズの位置が対応する前記光電変換領域よりも前記撮像エリアの中心方向にずれた配置となっていることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 8】請求項 7 において、各光電変換領域に対応して設けられた前記光電変換部へ光を入射するための開口部を有し、前記マイクロレンズの中心と前記開口部の中心が略一致していることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 9】それぞれ光電変換領域を 2 次元状に配列した撮像エリアと、
各光電変換領域に対応して設けられた光を集光するためのマイクロレンズと、
各光電変換領域に対応して設けられた前記光電変換部へ光を入射するための開口部とを有し、

前記撮像エリアの周辺部において、前記マイクロレンズと前記開口部の位置が、対応する前記光電変換領域よりも前記撮像エリアの中心方向にずれた配置とするとともに、複数のマイクロレンズを含む第 1 の領域内のマイクロレンズのピッチが、複数のマイクロレンズを含む第 2 の領域内のマイクロレンズのピッチと異なることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 10】請求項 1 ないし請求項 10 のいずれか 1 項の固体撮像装置と、前記固体撮像装置に光を結像するためのレンズと、前記固体撮像装置からの信号を処理する信号処理部と、

を有する撮像システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、マイクロレンズを備えた固体撮像装置に関し、例えば、複数の撮像レンズと複数の撮像エリアを用いて、カラー撮像を行う複眼式固体撮像装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、マイクロレンズを備えた固体撮像装置は、図 1 1 に示すような平面レイアウトになっている。図 1 1 において、1 は光電変換を行うフォトダイオードを含む画素、2 はフォトダイオード以外の領域を遮光するための遮光層、3 は光を入射するため遮光層 2 に形成した開口領域（開口部）、4 は各画素 1 に対して光を集めるためのマイクロレンズ、5 は光電変換が行われる光電変換領域（フォトダイオード領域）である。

【0 0 0 3】

図 1 1 に示したように、従来の固体撮像装置において、画素 1 は基板上に二次元方向に関して均等に配列され、画素 1 についての、光電変換領域 5 の開口領域 3 の中心も同一ピッチで形成され、その上に形成するマイクロレンズ 4 も同一ピッチで形成されていた。

【0 0 0 4】

ここでは、上下に関して、マイクロレンズ 4 による集光中心と画素の開口中心が一致するようにレイアウトされている。また、マイクロレンズ 4 の曲率は、集光効率を最大にするため、ちょうど、光電変換領域 5 上で集光するように設計される。このように、マイクロレンズ 4 を最適に設計することにより、画素サイズが小さくなっても、極端な感度低下を起こさないように設計されていた。

【0 0 0 5】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、単なる平面方向の画素の微細化だけでは、固体撮像装置の感度低下と感度不均一性（光シェーディング）をもたらしてしまうことが解った。この原因を、図 1 2 と図 1 3 を参照して説明する。即ち、画素の縮小化により画素の開口面積を十分取れないので、マイクロレンズによって集光された光束の一部が遮光層により遮られることが原因で、感度低下が発生する。そして、この遮光層に遮られる割合は、撮像レンズの主光線の入射角度が大きくなる、周辺画素における光電変換領域程大きくなるため、光シェーディングも問題となる。

【0 0 0 6】

また、周辺部ほど入射角度がきつくなるため、光電変換領域でない領域に集光

してまう角度の光も存在するようになり、このことによっても感度低下に伴うシェーディングが発生する。

【 0 0 0 7 】

本発明は、上記事情に基づいてなされたもので、その第 1 の目的は、感度低下による光シェーディングのない固体撮像装置を実現することである。

【 0 0 0 8 】

また、本発明の第 2 の目的は、固体撮像装置の設計期間の短縮と設計コストの低減を目的とする。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明では、それぞれ光電変換領域を 2 次元状に配列した複数の撮像エリアと、各光電変換領域に対応して設けられた光を集光するためのマイクロレンズと、各光電変換領域に対応して設けられた前記光電変換部へ光を入射するための開口部とを有し、前記撮像エリアの周辺部において、前記マイクロレンズと前記開口部の位置が、対応する前記光電変換領域よりも前記撮像エリアの中心方向にずれた配置となっていることを特徴とする固体撮像装置を提供する。

【 0 0 1 0 】

また、それぞれ光電変換領域を 2 次元状に配列した複数の撮像エリアと、各光電変換領域に対応して設けられた光を集光するためのマイクロレンズと、前記撮像エリアの周辺部において、前記マイクロレンズの位置が対応する前記光電変換領域よりも前記撮像エリアの中心方向にずれて配置されるとともに、少なくとも 2 つの撮像エリアでは、前記マイクロレンズと、対応する前記光電変換領域とのずれ量が異なることを特徴とする固体撮像装置を提供する。

【 0 0 1 1 】

また、それぞれ光電変換領域を 2 次元状に配列した撮像エリアと、

CMP 工程において平坦化された層の上に形成された各光電変換領域に対応して設けられた光を集光するためのマイクロレンズと、前記撮像エリアの周辺部において、前記マイクロレンズの位置が対応する前記光電変換領域よりも前記撮像

エリアの中心方向にずれた配置となっていることを特徴とする固体撮像装置を提供する。

【0012】

また、それぞれ光電変換領域を2次元状に配列した撮像エリアと、各光電変換領域に対応して設けられた光を集光するためのマイクロレンズと、各光電変換領域に対応して設けられた前記光電変換部へ光を入射するための開口部とを有し、前記撮像エリアの周辺部において、前記マイクロレンズと前記開口部の位置が、対応する前記光電変換領域よりも前記撮像エリアの中心方向にずれた配置とするとともに、複数のマイクロレンズを含む第1の領域内のマイクロレンズのピッチが、複数のマイクロレンズを含む第2の領域内のマイクロレンズのピッチと異なることを特徴とする固体撮像装置を提供する。

【0013】

また、上記に記載した固体撮像装置と、前記固体撮像装置に光を結像するためのレンズと、前記固体撮像装置からの信号を処理する信号処理部とを有する撮像システムを提供する。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して、詳細に説明する。

【0015】

(第1の実施の形態)

図1は、本発明の特徴を最もよく表す実施の形態についての平面レイアウトの概略図である。図2は、特に、この固体撮像装置に形成されている複数の画素エリアの1つを拡大したレイアウトを、模式的に示したものである。実際には、画素を数10万～数100万のエリアで配列するが、ここでは簡単のために5×5画素エリアにして説明する。また、図3は、マイクロレンズを含めた、この固体撮像装置の画素1つの平面図と断面図を示したものである。

【0016】

図1から図3において、符号1は画素、2は各画素の光電変換領域（フォトダイオード領域）5以外の領域を遮光するための遮光層（遮光領域）、3は光が入

射するため、遮光層 2 に設けた開口部（開口領域）、4 は光を集光するためのマイクロレンズ、6 はシリコン（Si）基板、7 は平坦化された SiN 保護膜、8 は有機材料を用いたマイクロレンズ平坦化膜、9 a は R 用画素エリア、9 b は G 用画素エリア、9 c は G 用画素エリア、9 d は B 用画素エリア、15 は配線層である。

【0017】

なお、この実施の形態は、4 眼タイプの複眼式固体撮像装置に対応する構成であり、G 領域（9 b、9 c）が 2 つあるのは、解像度を向上させるためである。従って、高解像度を必要としない場合には、G 領域が一つである、所謂、3 眼タイプの複眼式固体撮像装置でも構わない。

【0018】

図 4 には、撮像レンズの光学系を含めた複眼撮像用撮像装置を示す。ここでは、固体撮像装置のそれぞれの画素エリアに対応して、カラーフィルタ 16 と撮像レンズ 17 とが設けられている。

【0019】

それぞれの画素エリアは、各画素の光電変換領域の中心に対して、遮光層 2 の開口部 3 の中心とマイクロレンズ 4 の中心とを、画素毎にずらしており、そのずらし量を、マイクロチップ外周側の画素程、大きくなる用に設定している。このずらし量は使用する撮像レンズ 17 によって決定され、撮像レンズ 17 とマイクロレンズ 4 との間の光軸の中心が、光電変換領域の中心に概ね一致するように、基板上のレイアウトを設定する。更に、遮光層 2 は、マイクロレンズ 4 の集光を遮らないように、レイアウトする。

【0020】

図 5 と図 6 は、本実施の形態の作用効果を明らかにするため、開示したものである。即ち、図 5 に示したように、撮像レンズ 17 の主光軸が光電変換領域の中心に一致するように、マイクロレンズ 4 の配置を行い、かつ、遮光層 2 がマイクロレンズ 4 の光束を遮らないように配置することにより、図 6 に示したように、光シェーディングの少ない、良好な特性を得ることができた。

【0021】

なお、4つの画素エリアは、設計負荷低減のため、同一レイアウトとしても構わないが、各色の波長の屈折率を考慮したレイアウト、つまり、画素エリア毎にずらし量を変えたレイアウトにした方が、実用上は、より好ましい。

【0022】

また、この実施の形態において、表面保護膜7は化学機械研磨(CMP: Chemical Mechanical Polishing)により平坦化されている。そのため、従来、 $2\mu\text{m}$ 程度必要であった平坦化膜10を、 $0.2\mu\text{m}$ 以下に薄くすることが可能となる。従って、従来、 $4\sim 5\mu\text{m}$ 必要であった光電変換領域(フォトダイオード領域)からマイクロレンズ4までの距離を $2\sim 3\mu\text{m}$ にすることが可能となった。

【0023】

図7にこの実施の形態における固体撮像装置の1つの画素エリアに対する等価回路図を示す。図7において、11は水平シフトレジスタ、12は垂直シフトレジスタ、13は読み出し回路、14は出力アンプである。

【0024】

一般に、CMP工程は、CMOSプロセスの標準工程になっている場合が多いために、特に、CMOSセンサに本発明を適用すると、プロセス標準を大幅に変える必要がないため、開発期間の短縮効果と開発コストの低減効果が大きい。

【0025】

この実施の形態で、シェーディングの少ない、高感度の出力信号が得られ、特に、薄型で、複眼式固体撮像装置の実現が容易となった。なお、本発明は、CMOSセンサのみならず、マイクロレンズを有する固体撮像装置、例えば、CCD、BASIS、SIT、CMD、AMIなどにも応用が可能である。

【0026】

(第2の実施の形態)

図8は、本発明に係わる第2の実施の形態における複数の画素エリアの内、1つの画素エリアの平面レイアウトを示したものである。第1の実施の形態において、マイクロレンズと遮光層2の開口部中心を一画素毎にずらしていたが、この実施の形態では、複数の画素毎に、グループ化して、そのレイアウト中心に対して、上述の、マイクロレンズと遮光層2の開口部中心をずらしたことを特徴とす

る。なお、図 8 においては、 2×2 画素単位を 1 つのグループとするレイアウトに変更している。つまり、ある所定のグループ内に含まれる複数のマイクロレンズのピッチと、他のグループないに含まれる複数のマイクロレンズのピッチは異なっている。

【 0 0 2 7 】

この実施の形態の場合、複数の画素毎に、レイアウトが可能となるために、先の実施の形態と比較して、レイアウトの作業負荷が低減される。即ち、グループ化する画素数を多くすると、レイアウト負荷は小さくなるが、その反面、光軸中心とフォトダイオード中心がずれてくる画素が増えるので、光シェーディングが若干大きくなる。従って、光シェーディングが許容範囲に収まる程度までに、グループ化することが望ましい。例えば、光軸のずれが $0.1 \mu\text{m}$ 以内に収まるように、画素をグループ化すれば、光シェーディングの低減に対する、悪影響は、実質的に、ほとんど無視できるレベルとなる。このように、レイアウトの負荷が低減できる。つまり、設計コストが抑えられ、光シェーディングの少ない、高感度の固体撮像装置が実現できるのである。

【 0 0 2 8 】

上記の実施の形態 1 及び 2 では、マイクロレンズの中心と開口部の中心とを一致するような構成をとったが、図 9 に示すように、マイクロレンズ及び開口部を光電変換領域に対して、撮像エリアの中心方向にずらすとともに、マイクロレンズを開口部に対して、撮像エリアの中心方向にずらす構成としてもよい。

【 0 0 2 9 】

この場合では、上記の実施の形態 1 及び 2 と比較して、よりマイクロレンズ、開口部、光電変換領域の位置調整が難しくなるが、周辺部での光電変換領域への集光率はより良くなる。

【 0 0 3 0 】

(第 3 の実施の形態)

図 1 0 に基づいて、上記で説明した実施形態 1 及び 2 で説明した固体撮像装置を用いた撮像システムについて説明する。

【 0 0 3 1 】

図 1 0 において、1 0 1 はレンズのプロテクトとメインスイッチを兼ねるバリア、1 0 2 は被写体の光学像を固体撮像素子 4 に結像させるレンズ、1 0 3 はレンズ 1 0 2 を通った光量を可変するための絞り、1 0 4 はレンズ 1 0 2 で結像された被写体を画像信号として取り込むための実施形態 1 又は 2 の固体撮像装置、1 0 5 は、固体撮像装置 1 0 4 から出力される画像信号を増幅するゲイン可変アンプ部及びゲイン値を補正するためのゲイン補正回路部等を含む撮像信号処理回路、1 0 6 は固体撮像素子 1 0 4 より出力される画像信号のアナログ→デジタル変換を行う A/D 変換器、1 0 7 は A/D 変換器 6 より出力された画像データに各種の補正を行ったりデータを圧縮する信号処理部、1 0 8 は固体撮像素子 1 0 4、撮像信号処理回路 1 0 5、A/D 変換器 1 0 6、信号処理部 1 0 7 に、各種タイミング信号を出力するタイミング発生部、1 0 9 は各種演算とスチルビデオカメラ全体を制御する全体制御・演算部、1 1 0 は画像データを一時的に記憶する為のメモリ部、1 1 1 は記録媒体に記録または読み出しを行うためのインターフェース部、1 1 2 は画像データの記録または読み出しを行う為の半導体メモリ等の着脱可能な記録媒体、1 1 3 は外部コンピュータ等と通信する為のインターフェース部である。

【0032】

次に、前述の構成における撮影時のスチルビデオカメラの動作について説明する。

【0033】

バリア 1 0 1 がオープンされるとメイン電源がオンされ、次にコントロール系の電源がオンし、更に A/D 変換器 1 0 6 などの撮像系回路の電源がオンされる。それから、露光量を制御する為、全体制御・演算部 1 0 9 は絞り 1 0 3 を開放にし、固体撮像装置 1 0 4 から出力された信号は A/D 変換器 1 0 6 で変換された後、信号処理部 1 0 7 に入力される。

【0034】

そのデータを基に露出の演算を全体制御・演算部 1 0 9 で行う。

【0035】

この測光を行った結果により明るさを判断し、その結果に応じて全体制御・演

算部 1 0 9 は絞りを制御する。

【 0 0 3 6 】

次に、固体撮像装置 1 0 4 から出力された信号をもとに、高周波成分を取り出し被写体までの距離の演算を全体制御・演算部 1 0 9 で行う。その後、レンズを駆動して合焦か否かを判断し、合焦していないと判断した時は、再びレンズを駆動し測距を行う。

【 0 0 3 7 】

そして、合焦が確認された後に本露光が始まる。

【 0 0 3 8 】

露光が終了すると、固体撮像装置 1 0 4 から出力された画像信号は A / D 変換器 1 0 6 で A / D 変換され、信号処理部 1 0 7 を通り全体制御・演算部 1 0 9 によりメモリ部に書き込まれる。

【 0 0 3 9 】

その後、メモリ部 1 1 0 に蓄積されたデータは、全体制御・演算部 1 0 9 の制御により記録媒体制御 I / F 部を通り半導体メモリ等の着脱可能な記録媒体 1 1 2 に記録される。

【 0 0 4 0 】

また、外部 I / F 部 1 1 3 を通り直接コンピュータ等に入力して画像の加工を行ってもよい。

【 0 0 4 1 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、画素の微細化、多画素化に伴うマイクロレンズの集光の不均一性による光シェーディングを大幅に低減することが可能となり、この固体撮像装置を用いたビデオカメラ、スチルビデオカメラなどの撮像システムにおいて、再生画像の画質向上が実現できる。

【 0 0 4 2 】

また、本発明を、複眼式固体撮像装置に適用することにより、装置の小型化、特に、薄型化が実現されるため、例えば、厚さ：3 mm程度の、薄型カードサイズカメラが実現できるのである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係わる第 1 の実施の形態を示す平面レイアウト図である。

【図 2】

同じく、1つの撮像エリアの拡大図である。

【図 3】

本発明の画素の平面図と断面図である。

【図 4】

本発明に係わる複眼式固体撮像装置の断面図である。

【図 5】

本発明の効果を説明するための図である。

【図 6】

本発明の固体撮像装置の出力波形図である。

【図 7】

本発明に係わる、1つの撮像エリアの等価回路図である。

【図 8】

本発明に係わる第 2 の実施形態の、1つの撮像エリアの拡大図である。

【図 9】

本発明の画素の平面図と断面図である。

【図 1 0】

撮像システムを表す図である。

【図 1 1】

従来 of 平面レイアウト図である。

【図 1 2】

従来の問題点を説明する図である。

【図 1 3】

従来 of 光シェーディングを説明する図である。

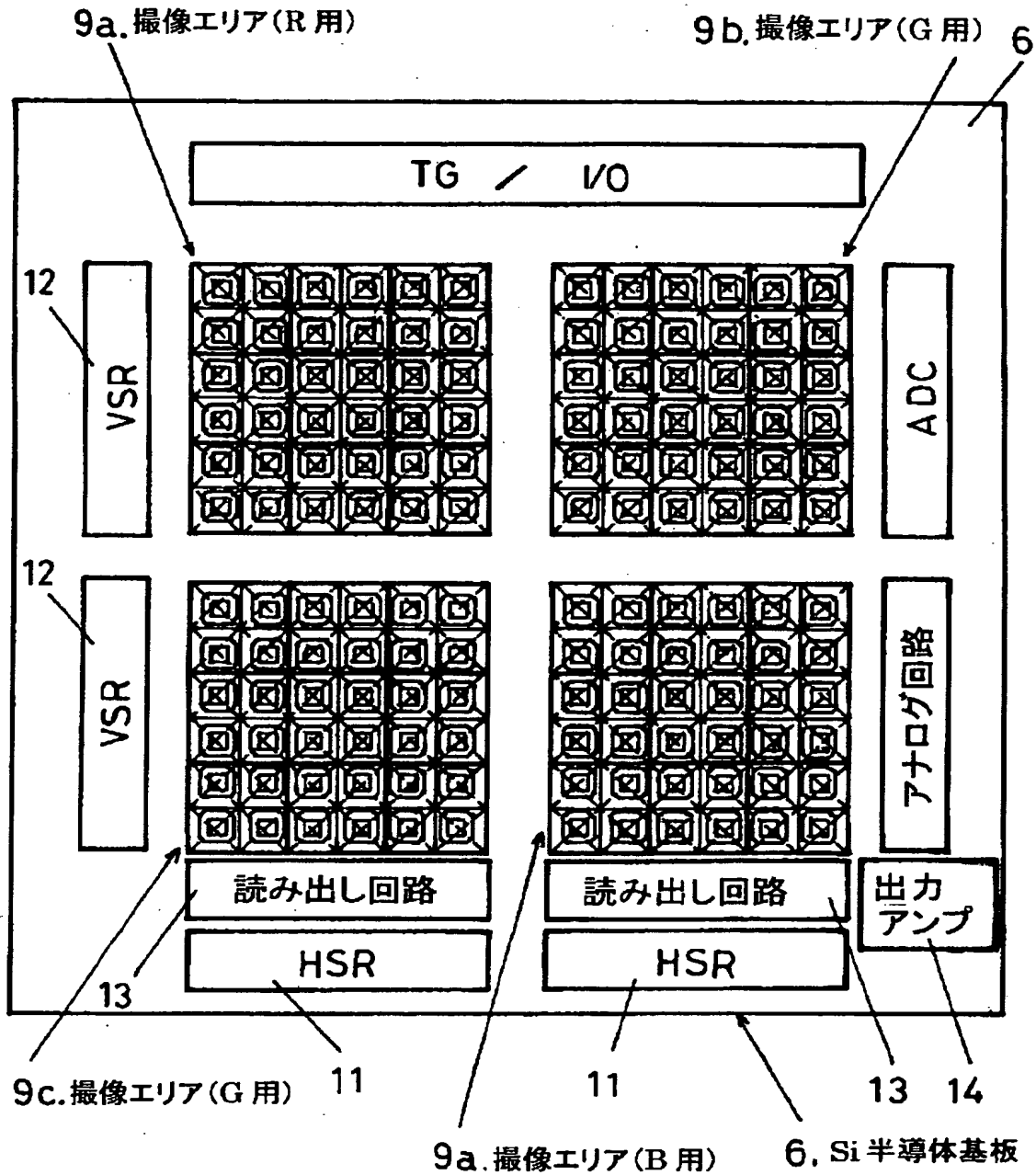
【符号の説明】

1、2 2 0 画素

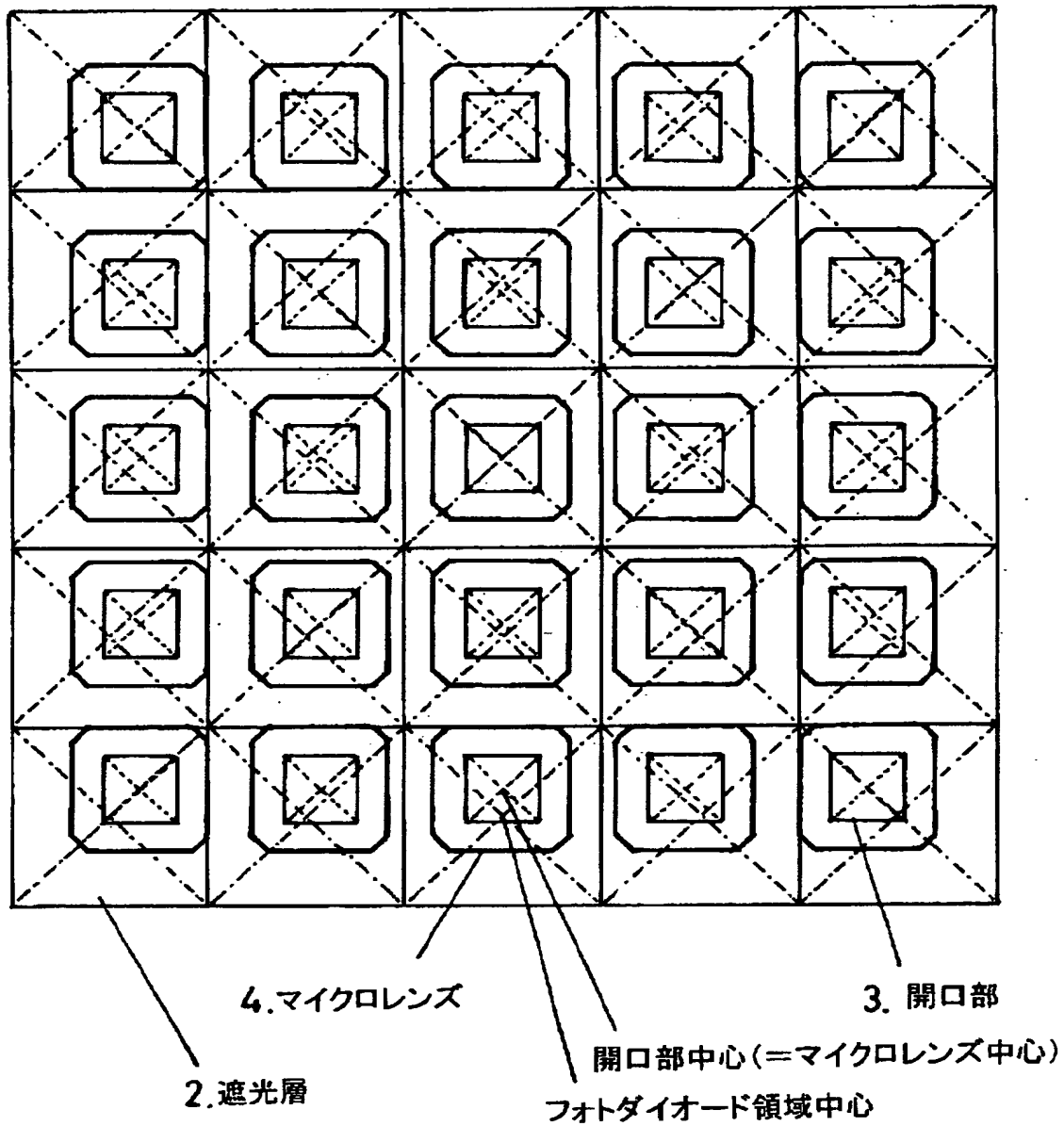
- 2、2 1 6、2 4 0 遮光層（遮光領域）
- 3 開口部（開口領域）
- 4、2 1 2 マイクロレンズ
- 5 光電変換領域（フォトダイオード領域）
- 6、2 3 0 シリコン（S i）基板
- 7 S i N保護膜
- 8 マイクロレンズ平坦化膜
- 9 a ~ 9 d 撮像エリア（カラーフィルタ層）
- 1 1 は水平シフトレジスタ（H S R）
- 1 2 は垂直シフトレジスタ（V S R）
- 1 3 は読み出し回路
- 1 4 は出力アンプ
- 1 5 は配線層
- 1 6 カラーフィルタ
- 1 7 撮像レンズ

【書類名】 図面

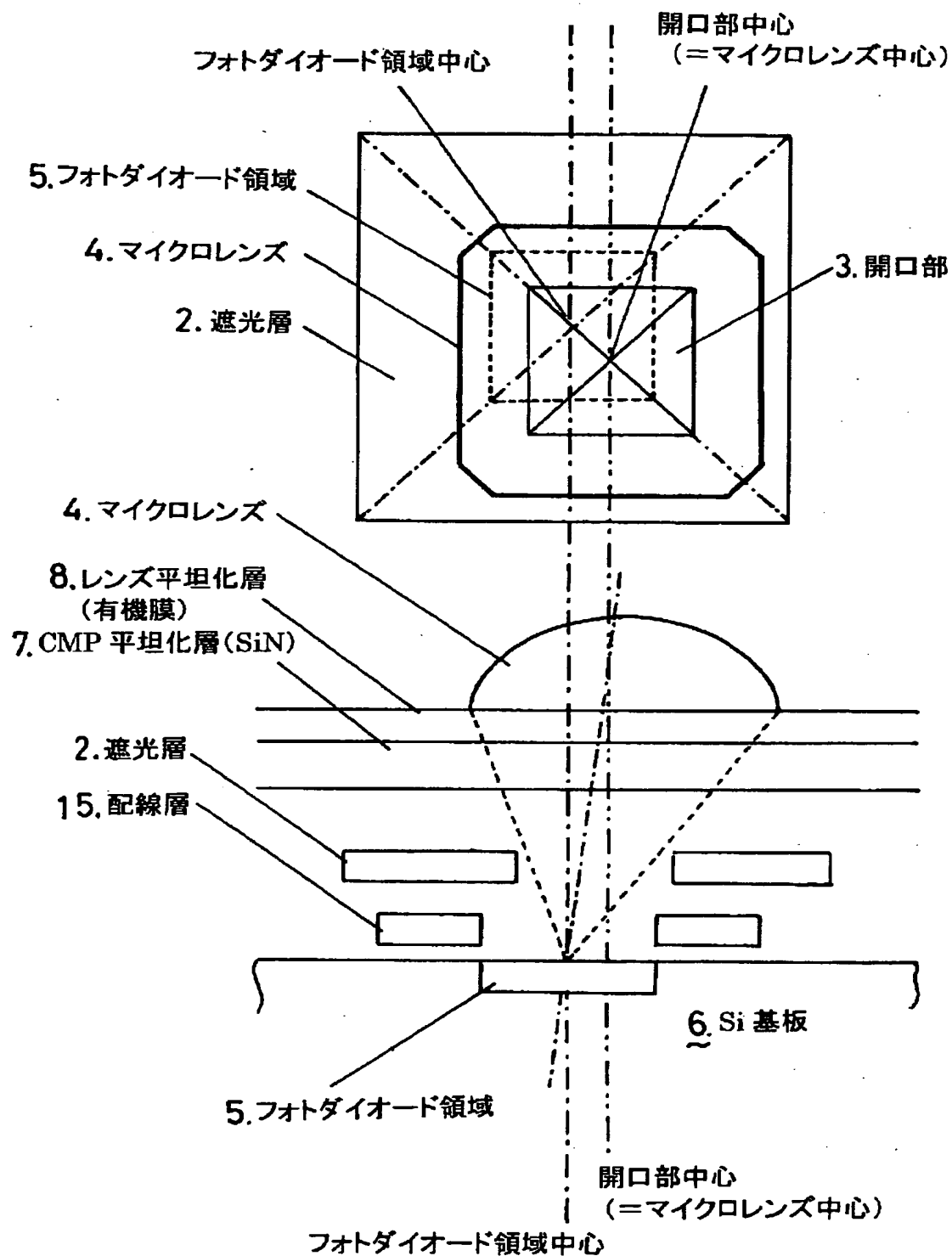
【図 1】



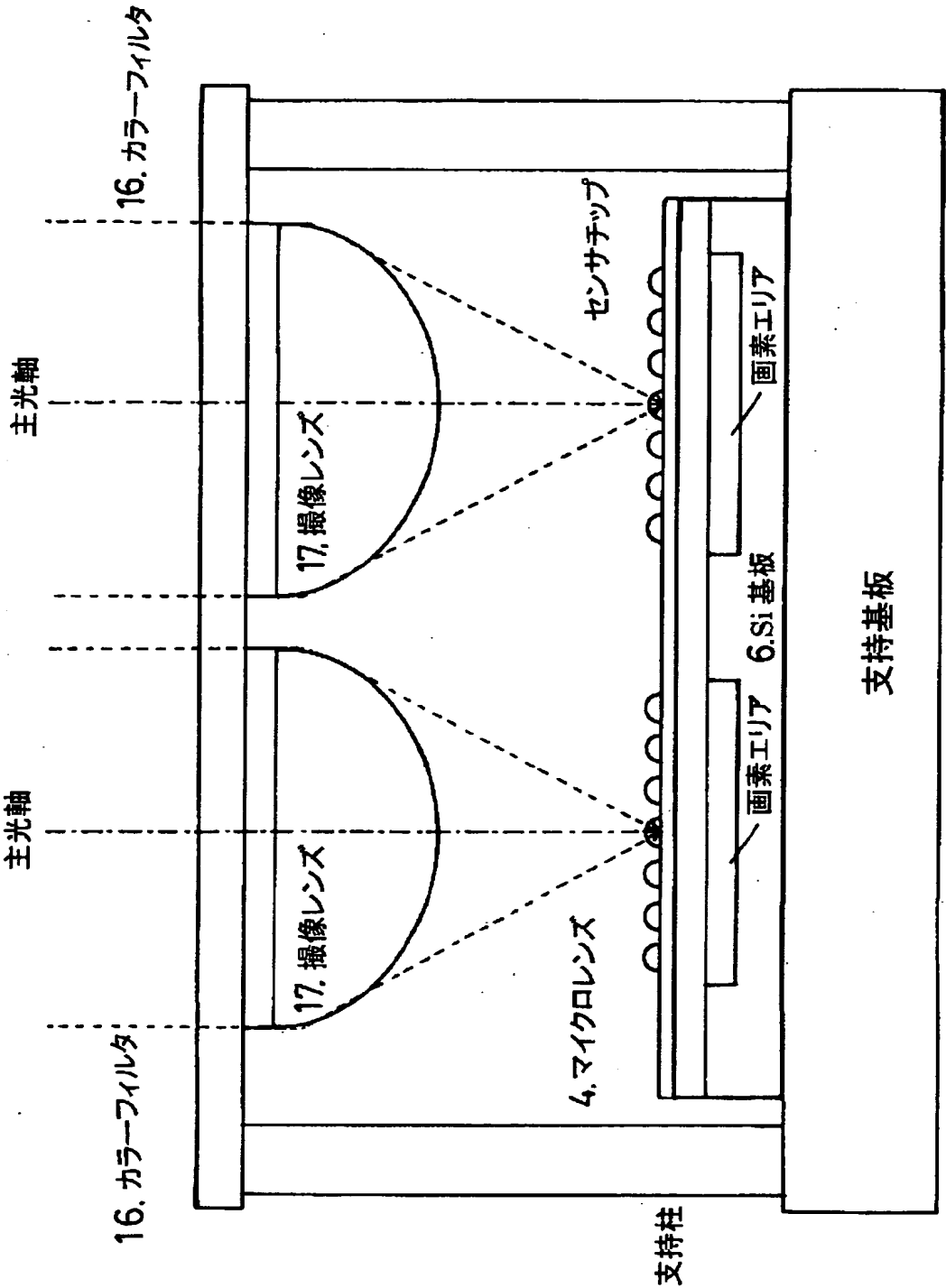
【図 2】



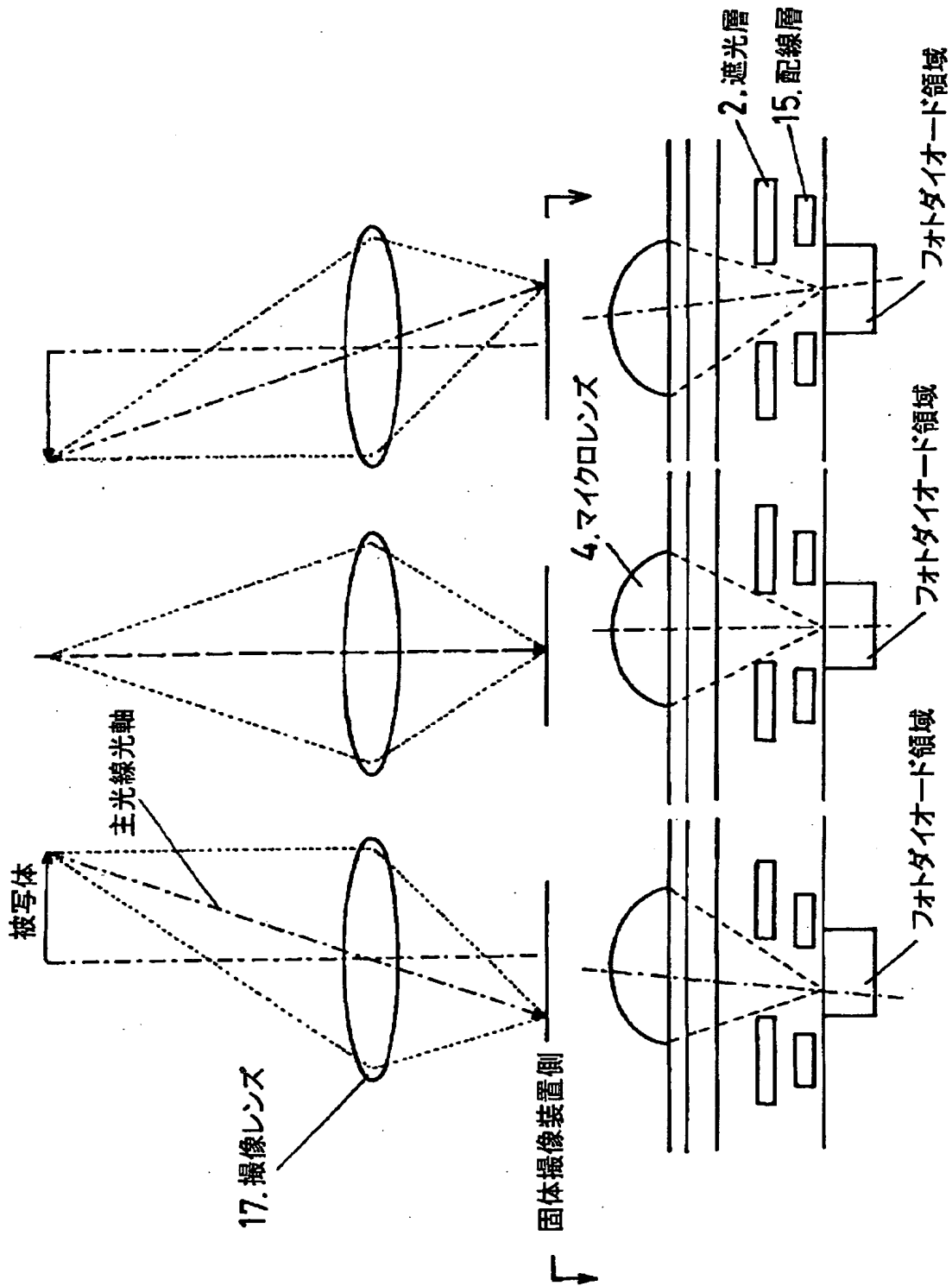
【図3】



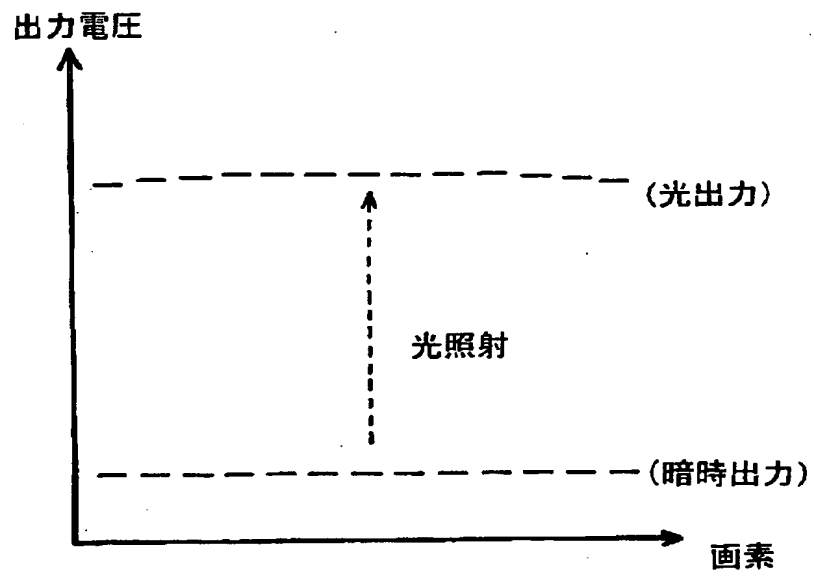
【図 4】



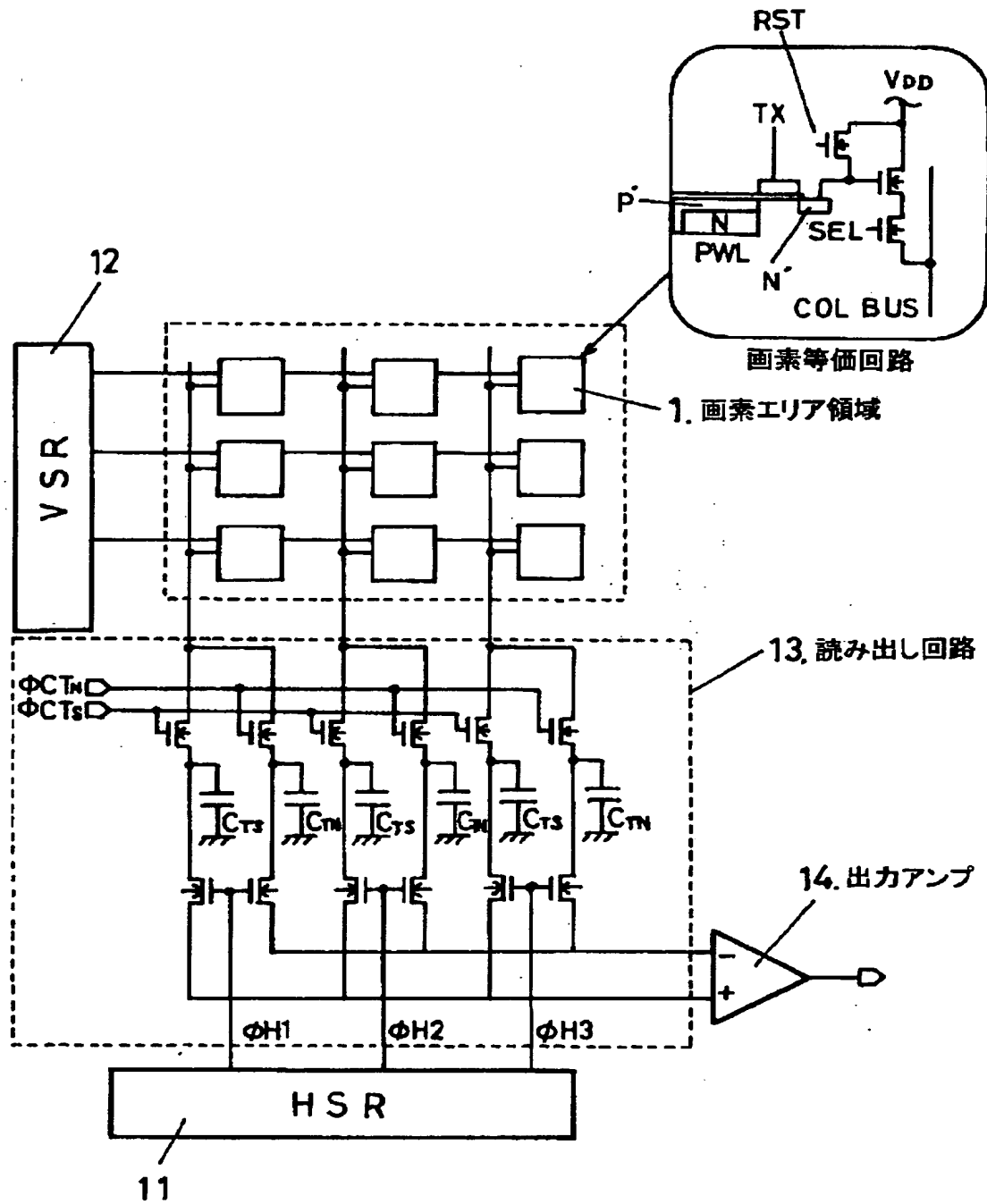
【図 5】



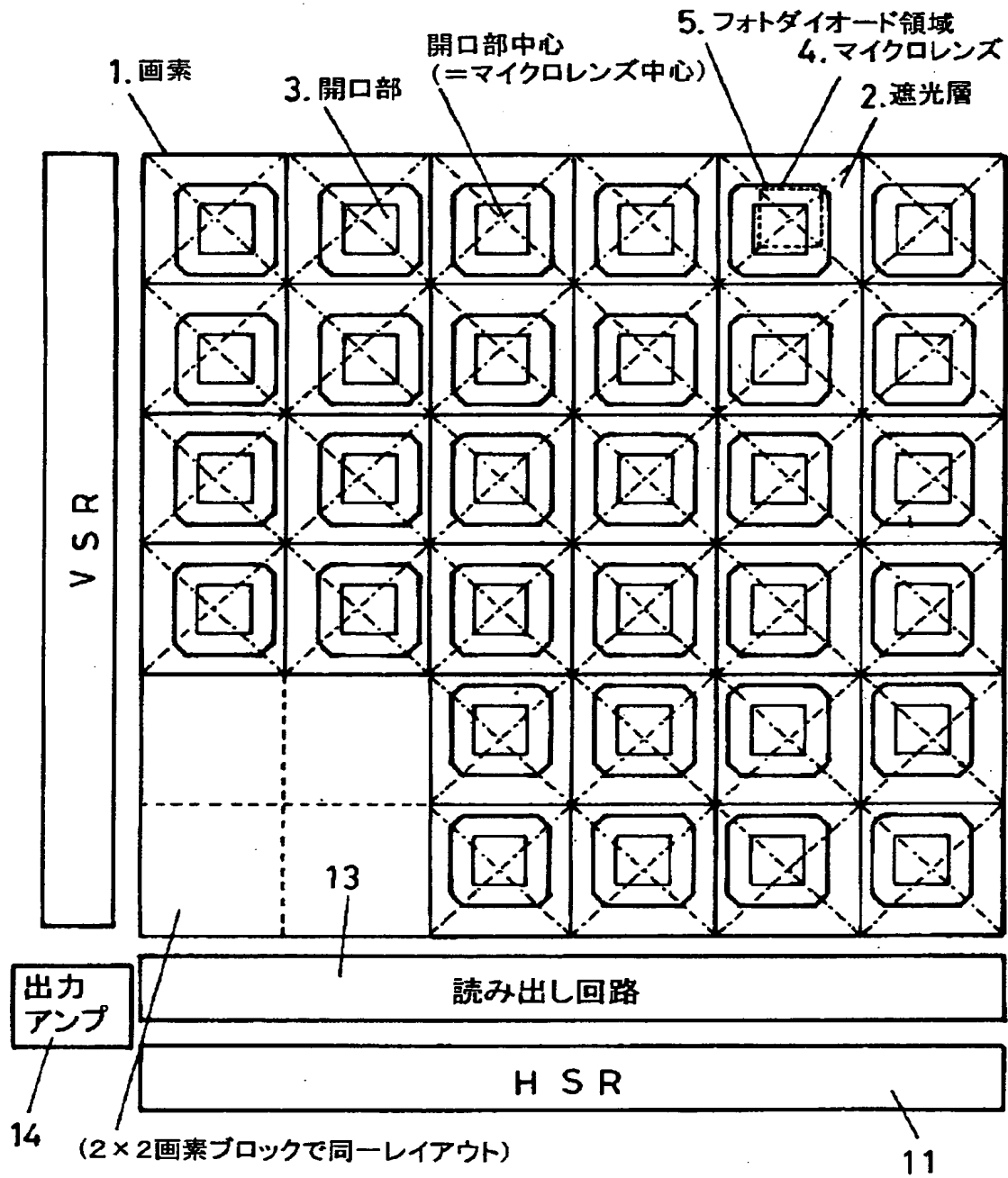
【図 6】



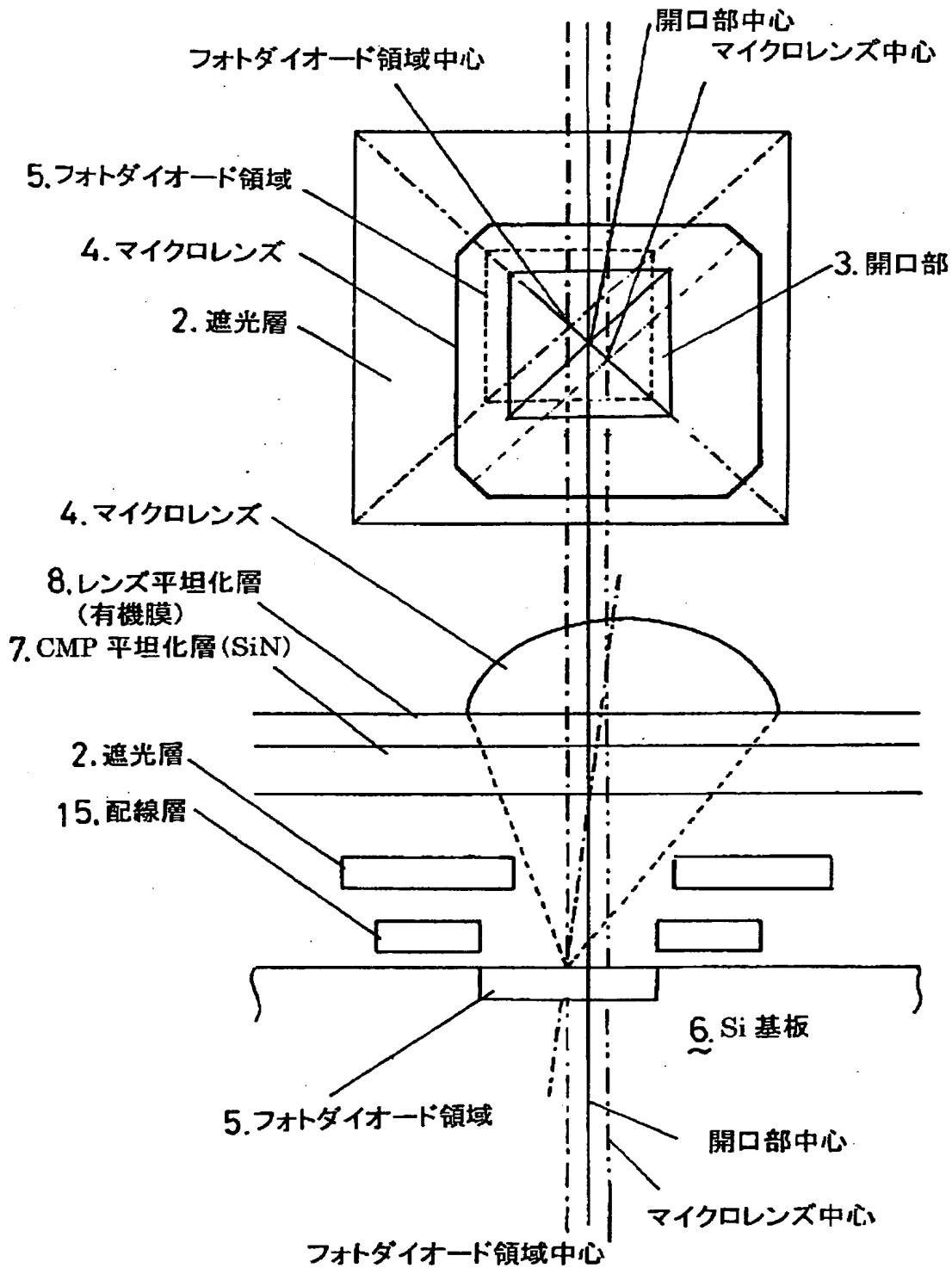
【図 7】



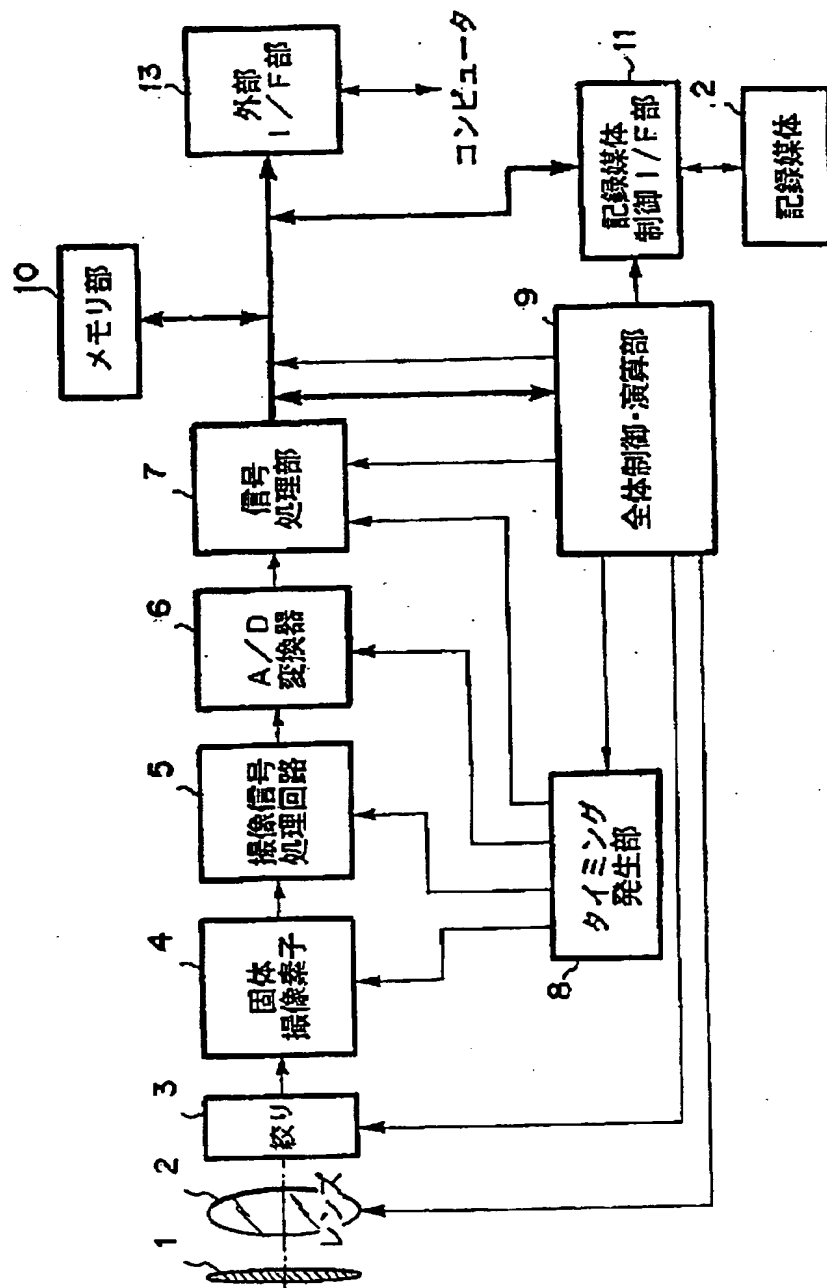
【図 8】



【図9】

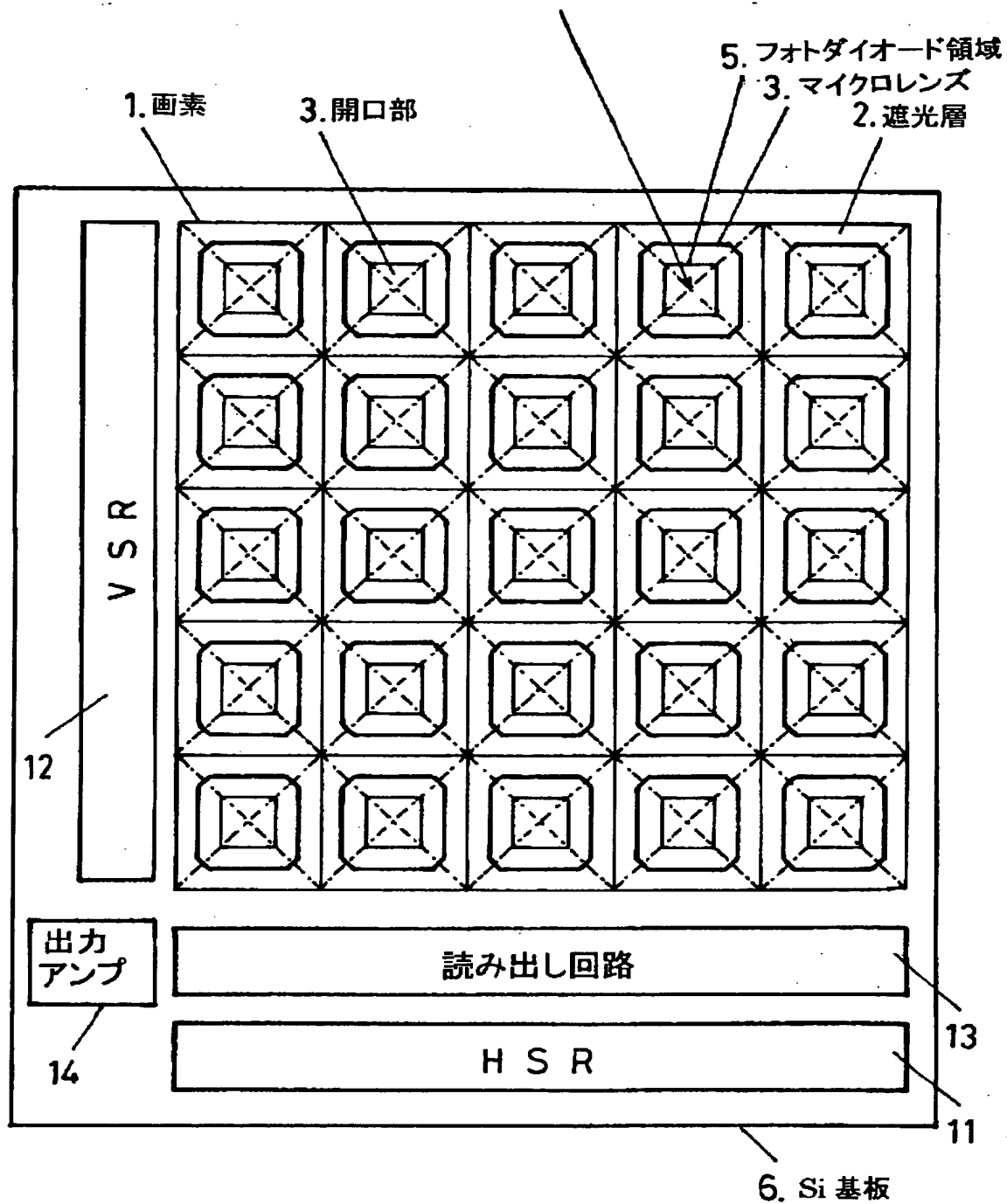


【図10】

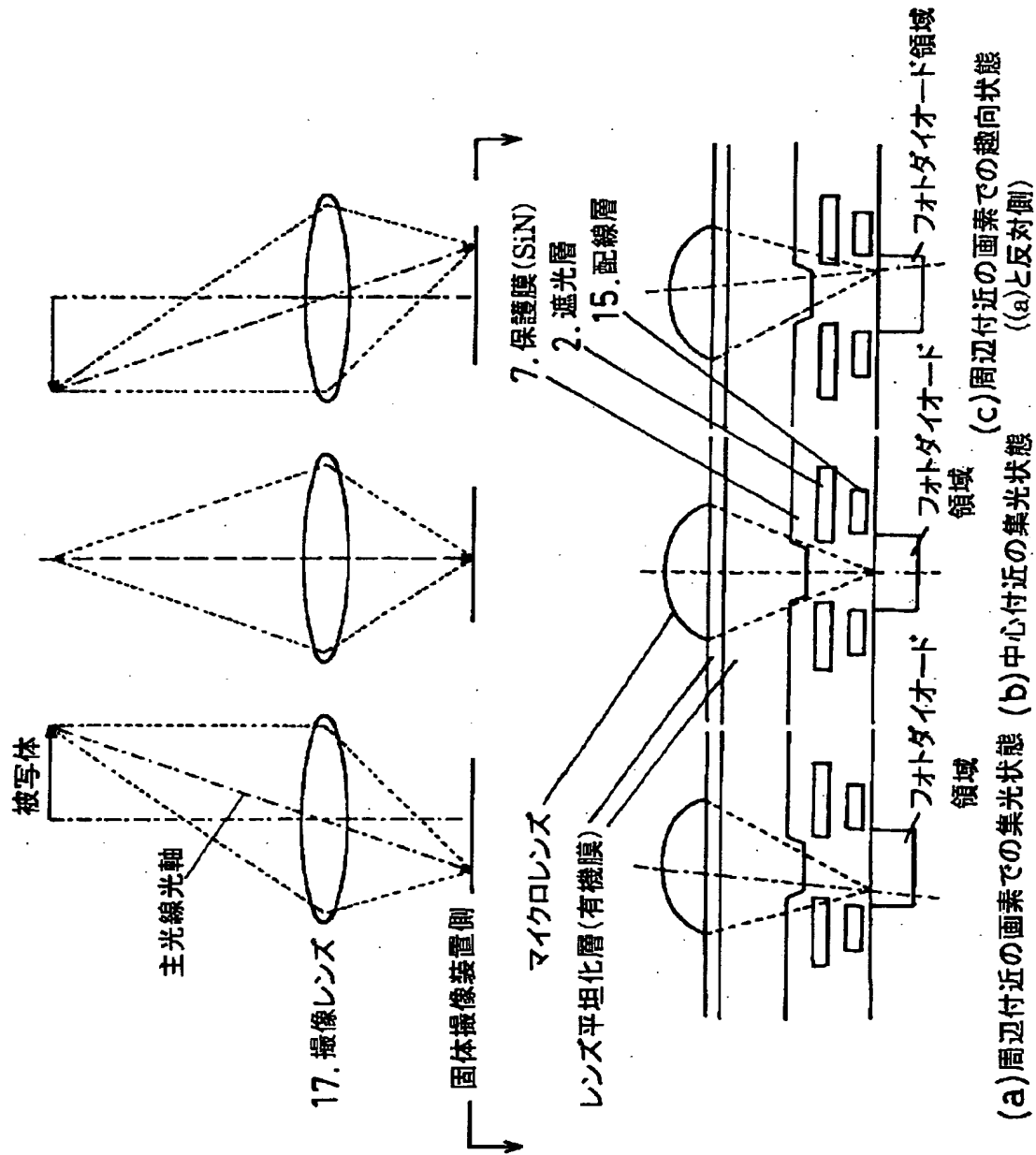


【図 1 1】

開口部中心＝マイクロレンズ中心＝フォトダイオード領域中心



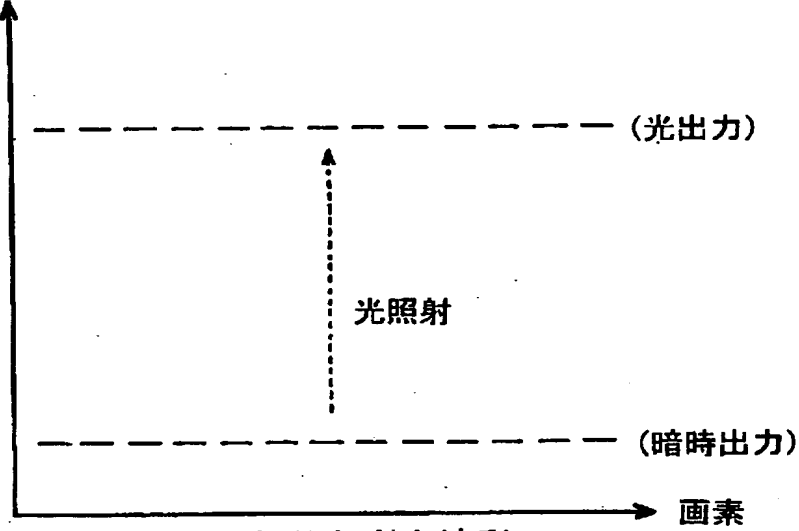
【図12】



【図 1 3】

(a)

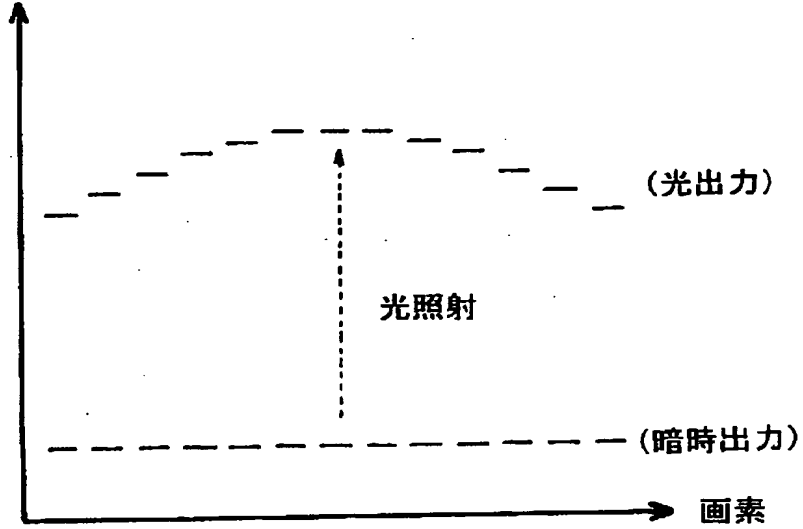
出力電圧



理想的な出力波形

(b)

出力電圧



光シェーディングを説明する図

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 固体撮像装置の感度向上と光シェーディング低減を目的とする。

【解決手段】 撮像レンズからマイクロレンズへの主光線の光軸が光電変換領域の中心に一致する構成において、対応する画素のマイクロレンズおよび遮光層の開口部の位置をずらせるようにレイアウトすることを特徴とする。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名 キヤノン株式会社